音乐的神经美学：从审美反应到神经基础*

曾颖[1] 夏天生[2]

（[1]楚雄师范学院音乐学院，楚雄 675000）

（[2]广东工业大学艺术与设计学院，广州 510090）

摘要 近年来，随着音乐的神经科学与神经美学的发展，逐渐形成一个新的研究领域，即音乐的神经美学。这一研究领域关注音乐审美的心理过程和神经机制，将注意力集中于音乐审美活动中的感知、认知和情感解释。音乐审美加工引起了相应的审美反应，其中有三种音乐审美反应得到研究者更多的关注，即音乐审美情绪、判断与偏好。研究者围绕这三种反应，对音乐审美反应的知觉、认知、情绪加工和影响因素以及其神经机制展开研究。这些研究为我们理解音乐和美学的行为与神经机制提供了经验性证据。

关键词 音乐；审美体验；情绪加工；神经美学；偏好

1 引言

音乐对于个人和社会的重要性不言而喻。自夏商周时代，人们便开始“制礼作乐”，形成独有的文化体系。后经孔子和孟子承前启后，聚合前人的精髓创建以礼乐仁义为核心的儒学文化系统，从而得以传承发展至今。近年来，随着认知科学的发展，音乐的神经美学逐渐进入研究者的视野。一方面是音乐的认知神经科学开始发掘音乐与语言等认知加工间的异同，另一方面是神经美学着力探讨视听觉刺激引发的美学体验及其神经基础(Brattico & Pearce, 2013)。音乐之所以被认为是一种审美，是因为它产生情绪、触发记忆、展现美好(Juslin & Laukka, 2004)。早在 19 世纪，实验心理学的先驱们就开始研究音乐如何产生审美体验，例如，Helmholtz 将音乐中音符(note)与音阶(scale)的审美属性与它们的声学心理属性相联系。随后冯特用心理学的方法去研究审美与反省，例如，随着节拍器的拍子，人们的愉悦、紧张与兴奋感如何变化(Miller & Buckhout, 1973)。

音乐的神经科学最初的研究是将音乐中的知觉和认知与语言的加工和理解进行比较，例如，研究者发现不论是低层级的语音加工阶段、音程分析和词义分析阶段，还是高层级的结

收稿日期：2018-9-21

*教育部人文社科项目（16YJC90022，19YJCZH123），广东省哲学社科“十三五”规划学科共建项目（GD16XYS16），广东省社会科学研究基地“设计科学与艺术研究中心”资助课题。

通信作者：夏天生, E-mail: xiatiansheng@gdut.edu.cn

构分析和句子分析阶段，音乐与语言都存在着共有的加工机制(Foster & Zatorre, 2010; Koelsch, 2011)。近年来，神经美学成为西方美学界最前沿、最具跨学科特征和最有挑战性的新分支之一。研究者发现，从 6 岁到 9 岁开始(Nieminen, Istók, Brattico, Tervaniemi, & Huotilainen, 2011)，不论是否经过艺术（音乐或美术）训练，人们都表现出相似的审美体验和欣赏活动(Skov, Vartanian, Martindale, & Berleant, 2018)：能够知觉音乐或绘画中的情绪、形成对艺术作品的偏好和依据特定的标准对艺术作品进行美的评价(Istók et al., 2009)。对音乐引发的审美与情感体验的关注促使学者们开始尝试定义音乐的审美体验(Brattico, Bogert, & Jacobsen, 2013; Hodges, 2016)，其中较为接受的一种定义是：个体沉浸在音乐中，将其注意力放在基于知觉体验的形式特性上而产生的知觉、认知和情感解释(Brattico & Pearce, 2013)。作为听众，音乐作品的结构特征与个体的知识、经验以及情境特征相互作用(Juslin, 2013)，产生了对音乐作品的知觉(Koelsch, 2011)，并引发了个体的情绪再认(Juslin, Liljeström, Västfjäll, & Lundqvist, 2010)，随后个体基于个性化的审美标准对知觉到的音乐作品进行审美判断(Juslin, Sakka, Barradas, & Liljeström, 2016)，并最终形成对不同类型或风格音乐作品的偏好(Brattico et al., 2013)。因此，研究者认为音乐审美体验主要包括以下三个方面(Brattico & Pearce, 2013)：第一，情绪再认（例如，这首歌很伤感）和感应（例如，我感受到了乡愁）；第二，审美判断（例如，这首歌很美）；第三，喜爱（例如，我喜欢这首歌）和偏好（例如，我爱摇滚）。本文主要回顾这三种音乐的审美反应，以及影响这些审美的因素，如预期、熟悉度、个体与情境差异等，并结合认知神经的研究讨论音乐审美的神经基础。

2 音乐的审美反应及其神经机制：情绪、判断和偏好

2.1 音乐审美情绪体验及其神经基础

音乐被认为是最容易引发人类情绪的诱发物之一(Scherer & Zentner, 2008)，早期关于音乐体验中情绪产生的研究主要是在人们的基本情绪框架内进行的。研究者发现，音乐可以表达和引起包括婴儿在内的各个年龄阶段个体的基本情绪(Peretz, 2010)，并且音乐引起的基本情绪体验往往激活了经典的与情绪相关的脑区(Trost, Ethofer, Zentner, & Vuilleumier, 2011)。然而，传统的情绪分类方法（如离散情绪模型或情绪维度模型），并不能很好的描述音乐体验中的混合情绪，如既悲伤又享受的情绪(Hunter, Schellenberg, & Schimmack, 2008)。这是因为在音乐体验中，审美情境的“安全性”使得与负性情绪相联系的可能性危险消失了，人们可以抑制不愉快的消极影响而享受负性情绪(Huron, 2006; 王丁, 王超, 李红, 2018)。通过分类任务，研究者发现了音乐情绪激活的脑区不同于喜欢与否的激活脑区，也就是说，音乐情

绪与音乐奖赏的神经机制可能存在分离(Brattico et al., 2016)，但目前只有少量证据显示悲伤音乐可以激活与愉悦有关的尾状核(caudate nucleus)(Brattico et al., 2011; Brattico et al., 2016)。

为了更好地理解音乐审美情绪，研究者区分了审美情绪与日常情绪的差异，经典美学观点认为，审美情绪是一种“无关利益的兴趣”，它不同于功能情绪，发生在非自我利益或非目标导向行为的情境中(Scherer & Zentner, 2008)。同时，研究者也区分了音乐中的情绪感知与情绪体验(Scherer & Zentner, 2008)，前者是从客体的角度出发，偏重于情绪感知，关注音乐所表达的情绪，可以看作是音乐情绪的范畴；而后者是从主体的角度出发，偏重于情绪体验，关注音乐引起听者的某种情绪，可以看作是音乐审美情绪的范畴。研究者认为音乐所诱发的情绪是一个集合体(Scherer & Zentner, 2008)，综合了音乐结构特征（如大调或小调）、听众特征（如音乐专业或非专业）、表现特征（如独奏或交响乐）以及情境特征（如音乐厅或即兴场所）的影响，从而产生了独特的情绪体验，例如：奇妙、超越、互引、紧张和敬畏。Zentner, Grandjean 和 Scherer(2008)收集了上千名的被试样本，确认了音乐情绪的九因素模型：惊叹(wonder)、超脱(transcendence)、温情(tenderness)、怀旧(nostalgia)、平静(peacefulness)、力量(power)、喜悦(joy)、紧张(tension)和悲伤(sadness)，并在此基础上研制了多维度测评工作——《日内瓦音乐情绪量表》(Geneva Emotional Music Scale, GEMS)。

在这些情绪里，有三种审美情绪最受关注，即敬畏、怀旧和喜悦。审美敬畏被认为是区分音乐中高峰审美体验和日常随意听歌的一个重要特征(Gabrielsson & Lindström, 2010)。敬畏是一种稀有的审美情绪，通常能在最佳音响环境（例如中世纪的大教堂）中，由非常美好的音乐或杰出的表演所触发(Konecni, 2005)。目前有关审美敬畏神经机制的研究还比较少，它可能与前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC) 以及脑岛(insula)前部区域的活动有关(Koelsch, 2018)。第二种重要的审美情绪是怀旧，Janata (2009)采用一种新颖的范式去提取歌曲的自传体式回忆。他给被试呈现过去几年的流行/爵士曲目，将被试的关联评价与大脑新陈代谢之间进行相关分析。结果显示，内侧前额皮层(medial prefrontal cortex, mPFC)的背侧区域在音乐诱发的怀旧体验中起到关键作用。最近的研究进一步表明，怀旧音乐与额下回(inferior frontal gyrus)、黑质(substantia nigra)、小脑(cerebellum)和脑岛的活动显著相关(Barrett & Janata, 2016)。第三种是喜悦，研究者主要聚焦于颤栗(chill)反应。颤栗通常是生理变化，诸如鸡皮疙瘩、脊背发凉等。虽然不是每个人在听音乐时都经历过颤栗，但相当多的人们报告了颤栗体验(Panksepp, 1995)。因为颤栗在行为上具有典型的生理标记，包括心率、呼吸深度和皮肤电传导上的变化，这使得颤栗研究具有优势(Blood & Zatorre, 2001)。研究者发现，

颤栗反应能够引起双侧脑岛、左侧腹侧纹状体(ventral striatum)，右侧眶额叶皮层(orbitofrontal cortex)、内侧前扣带回和辅助运动区(supplementary motor area)，右侧丘脑(thalamus)和左侧中脑(midbrain)的激活(Blood & Zatorre, 2001)。Salimpoor 等人(2011)的研究显示了颤栗反应与腹侧纹状体的多巴胺释放相关，与伏隔核(nucleus accumbens, NAcc)的激活相关，当对诱发颤栗的音乐片段产生预期时，尾状核被激活。音乐唤起的喜悦本质上属于音乐带给人的奖赏体验(Zatorre & Salimpoor, 2013)，其神经基础是颞上回(听觉皮层)与伏隔核之间的交互，通过功能连接激活 NAcc 并释放多巴胺(Martínez-Molina, Mas-Herrero, Rodríguez-Fornells, Zatorre, & Marco-Pallarés, 2016; Sachs, Ellis, Schlaug, & Loui, 2016; Salimpoor et al., 2013)，其中 NAcc 是奖赏的关键脑区，它的激活会伴随唤起愉悦感的多巴胺的释放(Salimpoor, Zald, Zatorre, Dagher, & McIntosh, 2015)。

此外，音乐审美中的情绪体验还涉及脑干机制，这一区域的活动主要是由感知觉的和谐与不和谐引起的(Juslin & Västfjäll, 2008)。研究者发现，对不和谐音的感知反应往往与令人恼火的情绪体验相联系，其神经基础主要是海马旁回和杏仁核(Koelsch, Fritz, Cramon, Müller, & Friederici, 2006)。在聆听表达情感的古典音乐时，海马旁回存在偏侧优势(Trost et al., 2011)：聆听高唤醒音乐时，左侧海马旁回参与，而聆听具有低唤醒的温柔的、怀旧的音乐时，右侧海马旁回激活。反过来，和谐音产生的令人抚慰的感觉可能与脑干和腹侧纹状体加工有关(Koelsch et al., 2006)。此外，和谐音产生的脑激活还包括中央沟盖(rolandic operculum)，可能是与在欢快音乐中想象歌唱的自动化冲动有关，即使没有受过音乐训练的人听到和谐音时，这一脑区也会产生激活(Koelsch et al., 2006)。

2.2 音乐审美判断及其神经基础

Höfel 和 Jacobsen (2007)提出审美加工主要有三个阶段：感受阶段、中央处理阶段和产出阶段。感受阶段指对客体的知觉加工；中央处理阶段包括对客体审美价值的思考，以及做出审美判断；产出阶段与外显行为相关，如通过绘画、音乐、诗歌、舞蹈等方式进行审美表达。研究者结合认知神经研究的成果，对这三个阶段的神经基础做出了说明：感受阶段对应与知觉加工有关的枕叶、颞叶皮层区；中央处理阶段对应与工作记忆、情感反应和认知控制有关的前额叶皮层、扣带回等脑区；产出阶段对应控制肢体动作的运动皮层区(王乃戈,罗跃嘉,董奇, 2010)。

作为审美判断的重要组成部分，音乐审美判断被认为是个体基于一系列主观标准对一段音乐的美学价值的评价(Juslin, 2013)。音乐审美判断的认知加工过程与一般审美判断相似，

但也有其自身的特点。研究者发现，很难概括出一个可以解释人们判断音乐审美价值的单一标准(Juslin & Isaksson, 2014)，不论是音乐专业者还是非专业者都是根据多重特征来做出判断，并且不同的聆听者倾向于强调不同标准。Juslin 等人(2016)提出框架模型来解释人们主要依据哪些主观标准，并赋予不同的相对权重，从而综合判断音乐作品的审美价值。由于认知判断受限于工作记忆的容量，个体可能同时考虑的审美判断标准在 1-4 个之间，主要包括优美、技巧、表达、原创性、情绪唤醒、信息和典型性等(Juslin & Isaksson, 2014)。聆听者在特定的时间点上对不同的审美标准给予差异化的权重，经过平衡，总体上认为音乐是好的，就会导致喜欢（或偏好）；反之，则产生不喜欢。

这一模型得到了大量研究的证实。Istók 等人(2009)采用问卷调查法，考察了芬兰学生对音乐审美价值的看法，发现“优美”是与音乐审美价值相关的核心属性。Juslin 和 Isaksson(2014)在调查研究中观察到，听众将“美”视为他们选择音乐的最重要标准之一。表达是音乐的另一个重要特征，人们常常将音乐看作一种表达形式，用以表达情感。听众更喜欢最具表现力的音乐家，并且将表达作为音乐审美判断重要的标准之一(Juslin, 2013; Juslin & Isaksson, 2014)。虽然并非所有的音乐表演都以创造力为目标，但原创性被认为在音乐审美判断中具有重要作用(Juslin & Isaksson, 2014)。技巧是指人们培养、认可和钦佩的艺术技能，Gabrielsson (2011)发现，人们有时在进行审美判断时会考虑技巧技能的因素，甚至可以只通过听音乐，就能推断出演奏者的技能水平。信息也是影响听众音乐审美价值判断的因素，Leder 等人(2004)发现听众对音乐“信息”的主观理解可能会产生“认知掌握”的感觉或欣赏作品的“机智”，进而做出审美判断。风格是另一个影响听众音乐审美判断的重要标准，音乐家通过建立和使用特定的“规则”，可以建立特定风格的“典型”音乐，研究证实了音乐风格与偏好紧密相关，并成为音乐审美的重要标准之一(Leder et al., 2004)。

研究者还认为，在通常的审美判断情境中，情绪唤醒并非是必要的(Juslin & Isaksson, 2014)，但当聆听者对音乐判断的结果是极端的好（或坏），就可能在喜好评价之外产生情绪唤醒（如敬畏）。因此，音乐体验中的情绪、审美判断和偏好是相对独立的。对于“投入”程度高的听众而言，音乐偏好主要反映音乐的审美判断，但对于“投入”程度低的听众来说，音乐偏好可以绕过审美判断。Hargreaves 等人(1980)报告了音乐偏好与审美判断之间分离的经验证据，调查显示经过音乐训练和未经训练的听众对经典作品的质量评价高于对流行作品的评价，但是这种判断并未有对应的喜欢评价（即偏好）。在另一个研究中，研究者通过在音乐会期间考察听众的反应，发现了审美判断和情绪唤起之间分离的证据：听众能够区分音

乐表演的感知质量（审美判断）和他们自己的情绪反应(Thompson, 2006)。

音乐审美的神经成像研究发现，音乐审美判断与眶额叶皮层的活动存在显著相关(Blood & Zatorre, 2001; Brattico et al., 2011; Pereira et al., 2011)。研究者操纵音乐的旋律与节拍发现，与节奏判断相比，音乐审美判断显著激活了内侧额叶脑回前部(Kornysheva, von Cramon, Jacobsen, & Schubotz, 2010)。Ishizu 和 Zeki (2011)进一步发现，内侧眶额叶上的一个小区域（A1 区）与音乐和绘画审美判断中的美感体验强度有关。Suzuki 等人(2008)发现，与刺耳的不和谐和弦判断相比较，优美和谐的和弦判断激活了背内侧中脑核(dorsomedial midbrain nuclei)，该区域属于大脑的多巴胺奖赏回路，表明音乐审美判断可能涉及大脑奖赏回路。此外，音乐审美判断还涉及腹侧前运动皮层和小脑区域，与旋律不优美的判断相比，听众做出旋律优美的判断时显著激活了这些区域(Kornysheva et al., 2010)。这可能是由于优美的音乐培养了行为反应，诸如唱歌和跳舞等方面的能力，因此音乐审美判断引起了运动区的激活。

神经成像研究还发现了审美判断与情绪体验分离的证据。研究者发现，审美情境中被试做出审美判断时，通常激活背外侧前额叶和眶额叶皮层(Jacobsen, Schubotz, Höfel, & Cramon, 2006; Nadal, Munar, Capó, Rosselló, & Cela-Conde, 2008)；而基于刺激情绪效价的判断则激活了腹内侧前额叶区域(Kringelbach, 2005)。另一方面，研究发现由悲伤音乐激活的左侧中前额回和毗邻的上额回在图片(Jacobsen et al., 2006)和旋律(Kornysheva et al., 2010)的审美判断中也会被激活，这可能意味着这些激活反映了听众对于乐曲的主观偏好，而不是悲伤情绪体验。

2.3 音乐偏好及其神经基础

音乐审美体验的另一个重要结果是偏好。与音乐享受或主观愉悦不同，偏好是对一个相关刺激物（如一段旋律）做出的决定，这样的决定通常发生在听完一整段音乐之后，或者在长时间倾听一部分音乐片段之后。这种决定可能是基于音乐享受的强度，和其他的内心因素（如听到与个体人格或当前心境契合的音乐片段）。音乐审美中的偏好一般被定义为审美加工的静态结果，在一定程度上可以看作是有意识喜欢的同义词。不同之处在于，偏好在一段时间内是稳定的，而喜欢更多地被视为是一种变化中的认知加工(Brattico et al., 2013)。

对音乐的偏好可能与音乐诱发的情绪相关：人们被某段音乐感动地越多，就越喜欢它(Schubert, 2007)。音乐（外部轨迹）表达的情绪与听者（内部轨迹）所感受到的情绪之间的差距：两种情绪轨迹间的差距越小，偏好越可能产生(Schubert, 2007)。此外，偏好受到

诸多社会因素的影响，例如父母或兄弟姐妹的音乐偏好往往决定了儿童的音乐偏好(Roulston, 2006)。性别刻板印象和人格特征都会影响个体的音乐偏好(Yeoh & North, 2010)：女性更喜欢古典的、主流的、民族的音乐、另类摇滚和拉丁及黑人音乐，而男性更偏好爵士、舞曲、摇滚和功能音乐；与低移情的个体相比，高移情的个体在听到悲伤音乐时，感受到更多的悲伤，表达出更高的偏好(Yeoh & North, 2010)。由个体具有的音乐知识、社会态度等形成的音乐偏好，经过累积会形成个体独特的音乐品味。

对于音乐体验偏好方面的神经学研究目前还比较少，已有研究认为音乐偏好可能与单侧化脑网络有关。研究者采用脑电实验发现，当被试聆听他们偏好的音乐时，左侧颞叶产生反应；但当他们听到不喜欢的音乐时，右侧额-颞区产生反应(Altenmüller, Schürmann, Lim, & Parlitz, 2002)。另一个结合了 EEG 和 fMRI 的研究发现，当被试听到他们喜爱的巴赫和马勒创作的乐曲时，会显著激活左半球区域，主要包括中颞叶和楔叶(cuneus)；而当他们听到来自同时代的那些不被人喜欢的作曲家的乐曲时，双侧额下回和脑岛产生了反应(Flores-Gutiérrez et al., 2007)。最近的研究发现，个体在欣赏自己偏好的音乐时，大脑默认网络(default mode network)间的连通性变强，并且聆听喜爱的歌曲可以改变听觉区与海马之间的大脑连通性(Wilkins, Hodges, Laurienti, Steen, & Burdette, 2014)。

2.4 音乐审美体验神经基础评述

通过对音乐中情绪体验、审美判断和偏好的回顾与综述，我们可以看出三种审美反应具有相对独立性和时间延续性。Brattico 等人(2013)对此进行了总结，提出了音乐审美体验模型。从时间序列上看，审美体验首先开始于审美对象的特征分析与整合。音乐是一种高度复杂的感觉信号，其输入是从外周器官及其与感觉皮层的连接开始，并在中枢神经系统中进行分析(Koelsch, 2011)。音乐开始 20 毫秒之后，就可以到达颞横回中部的初层听觉皮层，随后经过腹侧通路，从颞上回到达下额叶，在这里进行信息整合。对音乐信号的进一步加工需要注意和工作记忆的资源，这涉及到前额叶的参与。因此，额颞网络在早期音乐知觉和认知加工中具有重要作用(Rauschecker, 2012)。除了音乐信息的加工之外，听众在接收到声音信号后就会产生早期的情绪反应，这一阶段的情绪反应往往伴随着杏仁核与海马旁回等脑区的激活。研究者认为唤醒和效价是对音乐的早期情绪反应，随后分化为离散的情绪（如悲伤或喜悦），离散情绪反应主要涉及前额叶和顶叶的活动，并且表现为声音产生后大约 300~600 毫秒达到峰值的慢波脑电信号(Brattico et al., 2013)。然后，听众会根据不同的价值标准，对音乐作品进行审美判断。研究者发现，这一阶段的审美判断会诱发一个持续 600~1200 毫秒的

正电位(Müller, Höfel, Brattico, & Jacobsen, 2010)，并引起眶额叶皮层中的额上回与额中回以及前扣带回的激活(Kornysheva et al., 2010)。眶额叶皮层与审美判断的关系也在其他形式（如绘画）的审美判断中被发现(Ishizu & Zeki, 2013)。与审美判断相伴随的还有审美情感（如怀旧，敬畏等），这种情感不同于之前的离散情绪，通常很慢，并且需要听完整个音乐作品。当听众或表演者享受这种非常强烈的审美情感时，有时会伴随着某些身体变化，如颤栗。颤栗的强度与包括腹侧纹状体、眶额皮层、脑岛、前扣带回、辅助运动区在内的广泛脑区活动正相关，而与海马、杏仁核、楔前叶以及内侧额叶皮层的激活呈负相关(Panksepp, 2009)。审美情感整合早期的情绪反应，以及对离散情绪的感知、归纳和识别，导致更长且激烈的情绪和身体反应，并最终形成有意识的偏好。Brattico 等人(2010)发现，与正确性判断相比，偏好判断对应的电生理反应(late positive potential, LPP)大约在 1200 毫秒达到峰值，可能在审美判断之后出现。稳定的音乐偏好往往与人格特征、社会因素以及专业知识有关，并最终形成个体独特的音乐品味。综上所述，音乐审美是一个包含感知觉输入、情绪唤醒、审美判断与情绪情感交互，并最终形成偏好的过程。在这个过程中，眶额叶皮层、杏仁核、纹状体、前扣带回和运动皮层起到了重要作用。

3 音乐中审美反应的影响因素

3.1 审美主体因素的影响

音乐中审美反应受到审美主体因素的影响，主要包括熟悉度、个体因素与情境因素。熟悉度也称重复聆听，是指以前在哪里听到过、反复接触同样或相同音乐所导致的预期性，熟悉度是影响音乐体验中审美判断一个重要因素。关于熟悉度对音乐审美体验的影响存在两种不同的观点，一种观点认为熟悉度能够增加音乐偏好，随着被试聆听音乐次数的增加，他们可以无意识地学习音乐的统计规律知识，从而产生预期，影响情绪体验，享受和喜欢的体验也会随之增加，研究者称之为纯粹暴露效应(Zajonc, 1968)；另一种观点认为，随着音乐聆听次数的增加，由于过度暴露，被试对音乐的享受和喜欢也会随之下降，研究者称之为厌倦效应(Cantor, 1968)。这两种观点都得到了实证研究的支持(Cui, Collett, Troje, & Cuddy, 2015; Ward, Goodman, & Irwin, 2014)。随后有研究者认为熟悉度对音乐偏好的影响并非线性关系，而是倒 U 型的关系(Berlyne, 1974)，并且这种倒 U 型的关系受到其他因素的调节，例如音乐作品的复杂性、聆听者的注意力状态等。当被试注意力集中时，随着音乐作品聆听次数的增加，被试的偏好呈现倒 U 型的变化；而当被试随意聆听时，随着音乐作品聆听次数的增加，被试的偏好表现为线性上升(Schellenberg, Peretz, & Vieillard, 2008)。

研究者采用 fMRI 技术发现了熟悉度在音乐审美中具有重要作用。Pereira 等人(2011)发现，与不熟悉的音乐相比，熟悉的音乐显著激活了大脑的边缘区域和边缘旁回，也包括奖励回路，而这些脑区被认为是与音乐审美相关的脑区；与之相对应，与不喜欢的音乐作品相比，聆听喜欢的音乐作品只激活了扣带回和前额叶的小部分区域，这似乎暗示了熟悉度在音乐欣赏中起到更重要的作用。Satoh 等人(2006)发现钢琴曲的熟悉性判断引起了双侧颞叶前部、颞上回后部、内侧额叶的前部和后部、双侧扣带回、左侧额下回和左侧颞上回的激活，这可能是由于审美反应的效价是由刺激的舒缓和速度决定的：越流畅的加工，就会有越多的愉悦体验(Reber, Wurtz, & Zimmermann, 2004)。也就是说，音乐训练可以提高听力加工的能力，这也就解释了为什么音乐家显示出对更复杂音乐风格的偏好(Brattico et al., 2009)。此外，音乐审美中特有的颤栗也显著受到熟悉度的影响，因此人们很少会对不熟悉的音乐产生颤栗体验(Grewe, Kopiez, & Altenmüller, 2009)。

作为一种主观化的情绪体验，音乐审美不可避免地受到个体与情境因素的影响。研究者发现，聆听者的专业知识、注意状态和人格特征都可能对音乐审美产生影响(Hargreaves & North, 2010)。例如，与认知判断相比，非音乐家的美学判断增强了情绪相关的神经加工，而音乐家并没有发生增强，这表明后者更少利用情绪，而更多地依赖于其他策略来进行审美判断(Müller et al., 2010)。音乐审美中特有的颤栗反应也受到个体差异的影响，在开放性上得分较高的个体易于在音乐中体验到颤栗(Nusbaum & Silvia, 2011)，而年龄、性别和音乐教育对颤栗体验没有影响(Grewe et al., 2009)。最近的研究发现，音乐审美中是否能产生颤栗体验可能与音乐奖赏敏感性的个体差异有关，而这一差异的神经基础是颞上回感觉加工区与脑岛、中前额叶的情绪和社会加工区之间的白质连通性的活动差异(Sachs et al., 2016)。另一项针对自闭症与正常儿童的对比研究发现，自闭症儿童可能有更强的音乐审美判断能力，这主要得益于他们往往有更强的绝对音高，以及部分自闭症儿童具有超常的音乐记忆能力(Masataka, 2017)。

此外，注意状态也是影响音乐审美体验的重要因素之一，因为听者必须聚焦于音乐，以便于欣赏由此诱发的情绪和记忆，从而判断它的审美价值。一些音乐聆听的神经成像研究发现，上顶叶、楔前叶和由注意驱动的顶叶结构在聆听过程中参与其中(Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum, & Posner, 2005)，并且音乐聆听中默认网络会持续地监测和整合外在环境(Raichle & Snyder, 2007)。

3.2 审美对象因素的影响

音乐审美还受到来自音乐审美对象(即音乐特征)的影响。音乐特征是指构成音乐的所有要素以及组织方式，如速度、节奏、调性、旋律、和声、音量、音色和类型等。研究发现，音乐结构特征也会对听众的音乐审美产生影响(Karno & Konečni, 1992; Williams, 2017)。LeBlanc 等人(1988)比较了六个年龄组的听众对四种节奏水平音乐作品的偏好，结果发现，每个年龄阶段的听众都对速度更快的音乐作品产生显著偏好。在节奏方面，研究者发现，清晰、规律、平稳的音乐片段通常具有更高的偏好度(Fernández-Sotos, Fernández-Caballero, & Latorre, 2016)。最近的研究发现，音乐节奏的复杂性与音乐情绪唤醒具有强相关，与音乐审美体验之间呈现倒 U 形的关系，中等复杂度的节奏更受到听众的喜爱(Marin, Lampatz, Wandl, & Leder, 2016)。Costa 等人(2004)发现音乐审美判断可以由音乐作品的单程音程分布和音调高低所预测。在音色方面，古典音乐和非古典音乐的器乐音乐较受偏好，但在流行音乐中，人声反而较受偏好，并且不喜欢的音色会引起运动区、脑岛和边缘系统的激活，并降低前运动皮层和脑岛之间的连通性(Wallmark, Iacoboni, Deblieck, & Kendall, 2018)。在和声方面，研究者发现，听众显著偏好和谐音程，不论是特殊人群还是正常人群都更偏好和谐度高的音乐作品(Williams, 2017)。Ferri 等人(2014)采用 fMRI 研究发现，与和谐的音乐作品相比，不和谐作品得到了更低的审美判断，引起了内侧颞叶，包括海马旁回的激活，这可能意味着不和谐的音乐会增加记忆负荷。此外，音乐作品的曲名和音乐家名字也会对审美判断产生影响，与名字不流畅的音乐家相比，人们认为名字流畅的音乐家的作品具有更高的审美价值，与负性效价标题的音乐作品相比，人们对正性效价标题的音乐作品表达出更高的审美偏好(Anglada-Tort, Steffens, & Müllensiefen, 2018)。

4 启示与展望

音乐审美是当前神经美学研究的重要分支之一，国外已经有了很多研究，然而国内的研究还比较少。以往研究对该领域的理论框架、研究内容和神经机制的探讨都还存在许多不确定性，未来该领域还有很多值得注意和研究的地方。

首先，音乐的神经美学必须有一系列约定的中心问题。考虑到音乐神经美学的独特性，我们认为其核心问题在于音乐是如何具有情绪和审美影响的。神经美学自上世纪 90 年代由 Zeki (1999)建立后，研究日趋成熟，其核心问题是理解如何和为什么人类大脑有一种能力去欣赏和创造人工产品。音乐的神经美学将从听觉模式而非其他感觉模式（如视觉）去探讨这一问题。

其次，建立处理音乐审美领域核心问题的框架和方法。一些研究者已经开始着手建立

这样的框架，如 Brattico 等(2013)和 Juslin 等(2016)，然而这项工作才刚刚开始。音乐神经美学的方法很大程度上借用了相关学科，尤其是认知神经科学和实验心理学。然而，音乐神经美学的独特性决定了其研究方法上一个重要的问题，就是如何在实验情境下模拟真实世界的音乐样本，从而有效地引起审美体验。例如，Alluri 等人(2012)应用一个非传统的分析，试图去模仿更生态的生动情境，将持续的 fMRI 信号与从一段 8 分钟音乐作品中抽取的声学成分相联系。采用这种方法，他们可以确认大范围的脑网络参与了在线音乐聆听时的音色、音调和旋律特征的加工。

最后，探索特定的研究范式和适合的研究对象。音乐神经美学来源于音乐心理学和神经美学，但其有自身的特点。音乐的神经美学聚焦于情绪和审美，而不是认知表征和加工，聚焦于在时间上延续的多维度的听觉信号，而不是视觉刺激。因此，它不能被看作是一个静态的实体，而是在时间上展开，并具有独特性的神经通路。在研究对象上，音乐的神经美学应当确认哪些是其特定的研究对象，而不是传统的心理学或美学的研究主题。例如，探讨音乐事件如何产生颤栗、敬畏和欢愉的积极体验及其神经机制？在成熟的大脑中，音乐审美情绪、偏好和审美判断的出现发生在幼年的哪个时期，其发展轨迹如何？此外，音乐审美依赖于聆听者和情境，通过对其各个方面的深入探讨，音乐的神经美学才能发展出对本质的深入理解，从而具有显著的实际影响。音乐被广泛地用于引发情绪和调节气氛(Särkämö et al., 2008)，音乐疗法正在努力整合治疗情绪和精神病学的失调(Erkkilä et al., 2011)。研究者认为，音乐审美经验有时与身心沉浸、强烈地享受或高峰体验有关，这些体验与音乐疗法相结合，可以有效地帮助来访者或患者(Konieczna-Nowak & Trzęsiok, 2018)。通过治疗师设置音乐和背景，激活来访者或患者的知识、经验和偏好，引导他们沉浸在音乐审美体验中，可以有效地缓解精神病科和戒毒科患者的临床症状(Silverman, Baker, & MacDonald, 2016)。未来对音乐神经美学的神经机制的深入理解将在坚实的科学基础之上促进这些临床应用的发展。

参考文献

王丁，王超，李红. (2018). 喜欢悲伤音乐的心理机制. *心理科学进展*, *26*(6), 1004–1011.

王乃弋，罗跃嘉，董奇. (2010). 审美的神经机制. *心理科学进展*, *18*(01), 19–27.

Alluri, V., Toiviainen, P., Jääskeläinen, I. P., Glerean, E., Sams, M., & Brattico, E. (2012). Large-scale brain networks emerge from dynamic processing of musical timbre, key and rhythm.

NeuroImage, 59(4), 3677–3689.

Altenmüller, E., Schürmann, K., Lim, V. K., & Parlitz, D. (2002). Hits to the left, flops to the right: Different emotions during listening to music are reflected in cortical lateralisation patterns. *Neuropsychologia, 40*(13), 2242–2256.

Anglada-Tort, M., Steffens, J., & Müllensiefen, D. (2018). Names and titles matter: The impact of linguistic fluency and the affect heuristic on aesthetic and value judgements of music. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Advance online publication.

Barrett, F. S., & Janata, P. (2016). Neural responses to nostalgia-evoking music modeled by elements of dynamic musical structure and individual differences in affective traits. *Neuropsychologia, 91*(10), 234–246.

Berlyne, D. E. (1974). *Studies in the new experimental aesthetics: Steps toward an objective psychology of aesthetic appreciation*. Washington, DC: Hemisphere.

Blood, A. J., & Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the national academy of sciences, 98*(20), 11818–11823.

Brattico, E., Alluri, V., Bogert, B., Jacobsen, T., Vartiainen, N., Nieminen, S. K., & Tervaniemi, M. (2011). A functional MRI study of happy and sad emotions in music with and without lyrics. *Fronters in Psychology, 2*, 308.

Brattico, E., Bogert, B., Alluri, V., Tervaniemi, M., Eerola, T., & Jacobsen, T. (2016). It's sad but I like it: The neural dissociation between musical emotions and liking in experts and laypersons. *Frontiers in Human Neuroscience, 9*, 676.

Brattico, E., Bogert, B., & Jacobsen, T. (2013). Toward a neural chronometry for the aesthetic experience of music. *Frontiers in Psychology, 4*, 206.

Brattico, E., Jacobsen, T., De Baene, W., Glerean, E., & Tervaniemi, M. (2010). Cognitive vs. affective listening modes and judgments of music–An ERP study. *Biological Psychology, 85*(3), 393–409.

Brattico, E., Pallesen, K. J., Varyagina, O., Bailey, C., Anourova, I., Järvenpää, M., . . . Tervaniemi, M. (2009). Neural discrimination of nonprototypical chords in music experts and laymen: An MEG study. *Journal of Cognitive Neuroscience, 21*(11), 2230–2244.

Brattico, E., & Pearce, M. (2013). The neuroaesthetics of music. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 7*(1), 48–61.

Cantor, G. N. (1968). Children's "like-dislike" ratings of familiarized and nonfamiliarized visual stimuli. *Journal of Experimental Child Psychology, 6*(4), 651–657.

Costa, M., Fine, P., & Bitti, P. E. R. (2004). Interval distributions, mode, and tonal strength of melodies as predictors of perceived emotion. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 22*(1), 1–14.

Cui, A.-X., Collett, M. J., Troje, N. F., & Cuddy, L. L. (2015). Familiarity and preference for pitch probability profiles. *Cognitive Processing, 16*(2), 211–218.

Erkkilä, J., Punkanen, M., Fachner, J., Ala-Ruona, E., Pöntiö, I., Tervaniemi, M., . . . Gold, C. (2011). Individual music therapy for depression: Randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry, 199*(2), 132–139.

Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *NeuroImage, 26*(2), 471–479.

Fernández-Sotos, A., Fernández-Caballero, A., & Latorre, J. M. (2016). Influence of tempo and

rhythmic unit in musical emotion regulation. *Frontiers in Computer Neuroscience, 10*, 80.

Ferri, S., Meini, C., Guiot, G., Tagliafico, D., Gilli, G., & Di Dio, C. (2014). The effect of simple melodic lines on aesthetic experience: Brain response to structural manipulations. *Advances in Neuroscience,* Article ID 482126.

Flores-Gutiérrez, E. O., Díaz, J.-L., Barrios, F. A., Favila-Humara, R., Guevara, M. Á., del Río-Portilla, Y., & Corsi-Cabrera, M. (2007). Metabolic and electric brain patterns during pleasant and unpleasant emotions induced by music masterpieces. *International Journal of Psychophysiology, 65*(1), 69–84.

Foster, N. E., & Zatorre, R. J. (2010). Cortical structure predicts success in performing musical transformation judgments. *NeuroImage*, *53*(1), 26–36.

Gabrielsson, A. (2011). *Strong experiences with music: Music is much more than just music*. Oxford: Oxford University Press.

Gabrielsson, A. & Lindström, E. (2010). The role of structure in the musical expression. In Juslin, P. & Sloboda, J. (Ed.), *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications.* (pp. 367–400). Oxford: Oxford University Press.

Grewe, O., Kopiez, R., & Altenmüüller, E. (2009). The chill parameter: Goose bumps and shivers as promising measures in emotion research. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 27*(1), 61–74.

Hargreaves, D. J., Messerschmidt, P., & Rubert, C. (1980). Musical preference and evaluation. *Psychology of Music, 8*(1), 13–18.

Hargreaves, D. J., & North, A. (2010). Experimental Aesthetics and Liking for Music. In Juslin, P. & Sloboda, J. (Ed.), *Handbook of Music and Emotion: Theory, research, applications.* (pp. 515–546). Oxford: Oxford University Press.

Hodges, D. A. (2016). The neuroaesthetics of music. In Hallam, S., Cross, I., & Thaut, M. (Ed.), *The oxford handbook of music psychology* (pp. 247–262). Oxford: Oxford University Press.

Höfel, L., & Jacobsen, T. (2007). Electrophysiological indices of processing aesthetics: Spontaneous or intentional processes? *International Journal of Psychophysiology, 65*(1), 20–31.

Hunter, P. G., Schellenberg, E. G., & Schimmack, U. (2008). Mixed affective responses to music with conflicting cues. *Cogn Emot, 22*(2), 327–352.

Huron, D. B. (2006). *Sweet anticipation: Music and the psychology of expectation*. Cambridge: MIT press.

Ishizu, T., & Zeki, S. (2011). Toward a brain-based theory of beauty. *PLoS One, 6*(7), e21852.

Ishizu, T., & Zeki, S. (2013). The brain's specialized systems for aesthetic and perceptual judgment. *European Journal of Neuroscience, 37*(9), 1413–1420.

Istók, E., Brattico, E., Jacobsen, T., Krohn, K., Müller, M., & Tervaniemi, M. (2009). Aesthetic responses to music: A questionnaire study. *Musicae Scientiae, 13*(2), 183–206.

Jacobsen, T., Schubotz, R. I., Höfel, L., & Cramon, D. Y. v. (2006). Brain correlates of aesthetic judgment of beauty. *NeuroImage, 29*(1), 276–285.

Janata, P. (2009). The neural architecture of music-evoked autobiographical memories. *Cerebral Cortex, 19*(11), 2579–2594.

Juslin, P. N. (2013). From everyday emotions to aesthetic emotions: Towards a unified theory of musical emotions. *Physics of life reviews, 10*(3), 235–266.

Juslin, P. N., & Isaksson, S. (2014). Subjective criteria for choice and aesthetic judgment of music: A comparison of psychology and music students. *Research Studies in Music Education, 36*(2),

179–198.
Juslin, P. N., & Laukka, P. (2004). Expression, perception, and induction of musical emotions: A review and a questionnaire study of everyday listening. *Journal of New Music Research, 33*(3), 217–238.
Juslin, P. N., Liljeström, S., Västfjäll, D., & Lundqvist, L.-O. (2010). How does music evoke emotions? Exploring the underlying mechanisms. In Juslin, P. & Sloboda, J. (Ed.), *Handbook of Music and Emotion: Theory, research, applications.* (pp. 605–642). Oxford: Oxford University Press.
Juslin, P. N., Sakka, L. S., Barradas, G. T., & Liljeström, S. (2016). No accounting for taste? Idiographic models of aesthetic judgment in music. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 10*(2), 157–170.
Juslin, P. N., & Västfjäll, D. (2008). Emotional responses to music: The need to consider underlying mechanisms. *Behavioral and Brain Sciences, 31*(5), 559–575.
Karno, M., & Konečni, V. J. (1992). The effects of structural interventions in the first movement of Mozart's Symphony in G Minor K. 550 on aesthetic preference. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 10*(1), 63–72.
Koelsch, S. (2011). Toward a neural basis of music perception–a review and updated model. *Frontiers in Psychology, 2*, 110.
Koelsch, S. (2018). Investigating the neural encoding of emotion with music. *Neuron, 98*(6), 1075–1079.
Koelsch, S., Fritz, T., Cramon, D. Y. v., Müller, K., & Friederici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: An fMRI study. *Human Brain Mapping, 27*(3), 239–250.
Konecni, V. J. (2005). The aesthetic trinity: Awe, being moved, thrills. *Bulletin of Psychology and the Arts, 5*(2), 27–44.
Konieczna-Nowak, L., & Trzęsiok, M. (2018). Reflections on art, aesthetics, and therapeutic context in music therapy. *Nordic Journal of Music Therapy, 27*(4), 283–296.
Kornysheva, K., von Cramon, D. Y., Jacobsen, T., & Schubotz, R. I. (2010). Tuning-in to the beat: Aesthetic appreciation of musical rhythms correlates with a premotor activity boost. *Human Brain Mapping, 31*(1), 48–64.
Kringelbach, M. L. (2005). The human orbitofrontal cortex: Linking reward to hedonic experience. *Nature Reviews Neuroscience, 6*(9), 691–702.
LeBlanc, A., Colman, J., McCrary, J., Sherrill, C., & Malin, S. (1988). Tempo preferences of different age music listeners. *Journal of Research in Music Education, 36*(3), 156–168.
Leder, H., Belke, B., Oeberst, A., & Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology, 95*(4), 489–508.
Marin, M. M., Lampatz, A., Wandl, M., & Leder, H. (2016). Berlyne revisited: Evidence for the multifaceted nature of hedonic tone in the appreciation of paintings and music. *Frontiers in Human Neuroscience, 10*, 536.
Martínez-Molina, N., Mas-Herrero, E., Rodríguez-Fornells, A., Zatorre, R. J., & Marco-Pallarés, J. (2016). Neural correlates of specific musical anhedonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*(46), E7337–E7345.
Masataka, N. (2017). Neurodiversity, giftedness, and aesthetic perceptual judgment of music in children with autism. *Frontiers in Psychology, 8*, 1595.
Miller, G. A., & Buckhout, R. (1973). *Psychology: The science of mental life*. New York: Harper & Row.

Müller, M., Höfel, L., Brattico, E., & Jacobsen, T. (2010). Aesthetic judgments of music in experts and laypersons—An ERP study. *International Journal of Psychophysiology*, *76*(1), 40–51.

Nadal, M., Munar, E., Capó, M. À., Rosselló, J., & Cela-Conde, C. J. (2008). Towards a framework for the study of the neural correlates of aesthetic preference. *Spatial Vision*, *21*(3), 379–396.

Nieminen, S., Istók, E., Brattico, E., Tervaniemi, M., & Huotilainen, M. (2011). The development of aesthetic responses to music and their underlying neural and psychological mechanisms. *Cortex, 47*(9), 1138–1146.

Nusbaum, E. C., & Silvia, P. J. (2011). Shivers and timbres: Personality and the experience of chills from music. *Social Psychological and Personality Science*, *2*(2), 199–204.

Panksepp, J. (1995). The emotional sources of “chills” induced by music. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, *13*(2), 171–207.

Panksepp, J. (2009). The emotional antecedents to the evolution of music and language. *Musicae Scientiae, 13*(2_suppl), 229–259.

Pereira, C. S., Teixeira, J., Figueiredo, P., Xavier, J., Castro, S. L., & Brattico, E. (2011). Music and emotions in the brain: Familiarity matters. *PLoS One*, *6*(11), e27241.

Peretz, I. (2010). Towards a neurobiology of musical emotions. In Juslin, P. & Sloboda, J. (Ed.), *Handbook of Music and Emotion: Theory, research, applications.* (pp. 99–126). Oxford: Oxford University Press.

Raichle, M. E., & Snyder, A. Z. (2007). A default mode of brain function: A brief history of an evolving idea. *NeuroImage*, *37*(4), 1083–1090.

Rauschecker, J. P. (2012). Ventral and dorsal streams in the evolution of speech and language. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, *4*, 7.

Reber, R., Wurtz, P., & Zimmermann, T. D. (2004). Exploring “fringe” consciousness: The subjective experience of perceptual fluency and its objective bases. *Consciousness and Cognition*, *13*(1), 47-60.

Roulston, K. (2006). Qualitative investigation of young children’s music preferences. *International Journal of Education & the Arts*, *7*(9), 1–24.

Sachs, M. E., Ellis, R. J., Schlaug, G., & Loui, P. (2016). Brain connectivity reflects human aesthetic responses to music. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *11*(6), 884–891.

Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, *14*(2), 257–261.

Salimpoor, V. N., van den Bosch, I., Kovacevic, N., McIntosh, A. R., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2013). Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science*, *340*(6129), 216–219.

Salimpoor, V. N., Zald, D. H., Zatorre, R. J., Dagher, A., & McIntosh, A. R. (2015). Predictions and the brain: How musical sounds become rewarding. *Trends in Cognitive Sciences*, *19*(2), 86–91.

Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., . . . Laine, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, *131*(3), 866–876.

Satoh, M., Takeda, K., Nagata, K., Shimosegawa, E., & Kuzuhara, S. (2006). Positron-emission tomography of brain regions activated by recognition of familiar music. *American Journal of Neuroradiology*, *27*(5), 1101–1106.

Schellenberg, E. G., Peretz, I., & Vieillard, S. (2008). Liking for happy-and sad-sounding music:

Effects of exposure. *Cogniton and Emotion, 22*(2), 218–237.
Scherer, K., & Zentner, M. (2008). Music evoked emotions are different–more often aesthetic than utilitarian. *Behavioral and Brain Sciences, 31*(5), 595–596.
Schubert, E. (2007). The influence of emotion, locus of emotion and familiarity upon preference in music. *Psychology of Music, 35*(3), 499–515.
Silverman, M. J., Baker, F. A., & MacDonald, R. A. (2016). Flow and meaningfulness as predictors of therapeutic outcome within songwriting interventions. *Psychology of Music, 44*(6), 1331–1345.
Skov, M., Vartanian, O., Martindale, C., & Berleant, A. (2018). *Neuroaesthetics.* London: Routledge.
Suzuki, M., Okamura, N., Kawachi, Y., Tashiro, M., Arao, H., Hoshishiba, T., . . . Yanai, K. (2008). Discrete cortical regions associated with the musical beauty of major and minor chords. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 8*(2), 126–131.
Thompson, S. (2006). Audience responses to a live orchestral concert. *Musicae Scientiae, 10*(2), 215–244.
Trost, W., Ethofer, T., Zentner, M., & Vuilleumier, P. (2011). Mapping aesthetic musical emotions in the brain. *Cerebral Cortex, 22*(12), 2769–2783.
Wallmark, Z., Iacoboni, M., Deblieck, C., & Kendall, R. A. (2018). Embodied listening and timbre: Perceptual, acoustical, and neural correlates. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 35*(3), 332–363.
Ward, M. K., Goodman, J. K., & Irwin, J. R. (2014). The same old song: The power of familiarity in music choice. *Marketing Letters, 25*(1), 1–11.
Wilkins, R. W., Hodges, D. A., Laurienti, P. J., Steen, M., & Burdette, J. H. (2014). Network science and the effects of music preference on functional brain connectivity: From beethoven to eminem. *Scientific Reports, 4,* 6130.
Williams, M. (2017). Preference for popular and world music: A review of literature. *Update: Applications of Research in Music Education, 35*(3), 31–37.
Yeoh, J. P., & North, A. C. (2010). The effect of musical fit on consumers' memory. *Psychology of Music, 38*(3), 368–378.
Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology, 9*(2p2), 1–27.
Zatorre, R. J., & Salimpoor, V. N. (2013). From perception to pleasure: Music and its neural substrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 110*(Supplement 2), 10430–10437.
Zeki, S. (1999). *Inner vision: An exploration of art and the brain*. Oxford: Oxford University Press.
Zentner, M., Grandjean, D., & Scherer, K. R. (2008). Emotions evoked by the sound of music: Characterization, classification, and measurement. *Emotion, 8*(4), 494–521.

ZENG Ying[1]; XIA Tiansheng[2]
([1] School of Music, Chuxiong Normal University, Chuxiong 675000, China)
([2] School of Art & Design, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: In recent years, with the development of musicalneuroscience and neuroaesthetics, neuroaesthetics of music has become a new research area. This research area focuses on psychological processes and neural mechanisms of musicalaesthetic. Especially, it focuses on the perception, cognition, and emotional interpretation of musicalaesthetic. Musical aesthetic elicited aesthetic responses and three of themhave been received much attention from researchers: emotion, judgment, and preference of musical aesthetic. Regarding these three aesthetic responses, researchers have investigated the perception, cognition, emotional processing, influencing factors, and neural mechanisms of musical aesthetic responses. These studies provided empirical evidence for understanding the behavioral and neural mechanisms of music and aesthetics.
Keywords: music; aesthetic experience; emotional processing; neuroaesthetics; preference